

Stavebně technické posouzení dřevěných
konstrukcí objektu



Objekt: Roubenka, č.p. 5, 739 13 Kunčice pod Ondřejníkem

Zhotovitel: Thermo Sanace s.r.o., Kolejní 3093/7 Královo pole, 612 00 Brno

Objednatel: Mgr. Martina Rozenberg Šmíra, MBA

Datum: 23. a 29. 10. 2020

Stupeň: Odborné posouzení

PZ_TS_222020

POSUDKOVÁ ZPRÁVA

PZ22/2020

DIAGNOSTIKA BIOTICKÉHO NAPADENÍ

Objednatel:

Mgr. Martina Rozenberg Šmíra, MBA

EU-Print s.r.o.
Bořvojova 650/48
718 00 Ostrava - Kunčičky

tel.: +420 608 344 800
email: Martina@euprint.cz

Zhotovitel:

Thermo Sanace s.r.o.
Chamrádova 475/23
718 00 Ostrava - Kunčičky
IČO: 28622201

Metodické pracoviště Brno:
Kolejní 3093/7 - VTPPL
612 00 Brno – Královo Pole

Posudek vypracovali:

Ing. Andrea Nasswetrová, Ph.D., MBA
(terénní průzkum, zpracování nálezů)

Ing. Hynek Kundera
(terénní průzkum, výkresová dokumentace)

Ing. Olga Grossová
(mikroskopická analýza odebraných in- vitro vzorků)

Odborné vyjádření je vyhotoveno ve dvou (2) výtiscích a jeho rozmnožování nebo používání ve zkráceném znění je povoleno jen na základě písemného svolení společnosti Thermo Sanace s.r.o.

Výtisk č. **1/2**

Obsah

1	ÚVOD	4
2	ARCHITEKTONICKÝ POPIS OBJEKTU	6
3	METODICKÝ POSTUP PRŮZKUMU	9
4	METODIKA A VÝSLEDKY PRŮZKUMU	9
4.1	STANOVENÍ VLHKOSTI DŘEVĚNÝCH PRVKŮ	9
4.2	STANOVENÍ BIOTICKÉHO POŠKOZENÍ DŘEVĚNÝCH PRVKŮ.....	10
4.2.1	<i>Zvolené metody průzkumu</i>	11
5	VYHODNOCENÍ STAVU BIOTICKÉHO NAPADENÍ KONSTRUKCÍ	14
5.1	ROUBENÉ OBVODOVÉ STĚNY A ROUBENÉ VNITŘNÍ PŘÍČKY	14
5.2	KROVOVÁ KONSTRUKCE	15
5.3	STAV STROPNÍCH TRÁMŮ	16
5.4	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ STAVU OBJEKTU	16
6	BIONOMIE DŘEVOKAZNÉHO HMYZU	17
6.1	CERAMBYCIDAE – TESAŘÍK KROVOVÝ (<i>HYLOTRUPES BAJULUS L.</i>).....	17
6.2	ANOBIIDAE – ČERVOTOČ PROUŽKOVANÝ (<i>ANOBIUM PUNCTATUM L.</i>)	18
7	BIONOMIE DŘEVOKAZNÝCH HUB	18
7.1	POPRAŠKA SKLEPNÍ (<i>CONIOPHORA PUTEANA</i>).....	18
8	NÁVRH OPATŘENÍ A POSTUPU SANACE	20
8.1	POSTUP SANACE.....	20
9	ZÁVĚR	22
10	POUŽITÉ ZDROJE	23
11	PŘÍLOHY	24

1 Úvod

Zástupci metodického pracoviště společnosti Thermo Sanace s.r.o., provedli na žádost objednatele ve dnech 23. 10. a 29. 10. 2020 diagnostický průzkum objektu roubeného domu č. p. 5 v Kunčicích pod Ondřejníkem. Průzkum byl zaměřen na diagnostiku stavu dřevěných prvků krovové konstrukce, prvků roubení a stropních trámů a to z hlediska napadení dřevokazným hmyzem a dřevokaznými houbami. Zpráva (PZ22/2020) si klade za cíl seznámit objednatele s nalezenými ložisky degradační činnosti detekovaných biotických činitelů a s jejich možným dopadem na integritu prvků a tím komplexně na statiku celé konstrukce. Rozsah průzkumu odpovídá konkrétnímu účelu, pro který se provádí, a je omezen stavem objektu a přístupností konstrukcí. Průzkum byl proveden v nezbytně nutném rozsahu a jeho výsledky budou zpracovány do postupu obnovy objektu.

Cíl posudku

Hlavním cílem diagnostického průzkumu zpracovaného ve formě odborného posudku bylo:

- I. Identifikovat druh biotického napadení (dřevokazné houby a dřevokazný hmyz), zjistit rozsah a stupeň napadení všech nosných i nenosných prvků krovové konstrukce objektu (doplněno o semidestruktivní SDT metody)
- II. Lokalizovat ložiska výskytu dřevokazného hmyzu a dřevokazných hub
- III. Zhodnotit stavebně technický stav objektu a z výsledků průzkumů navrhnout optimální způsob sanace a obnovy objektu.

Zjištěný stav shrnuje předkládaná dokumentace aktuálního stavu a rozsahu degradace dřevěných prvků, řádnou fotodokumentaci a návrh sanace objektu.

Identifikační údaje:

Kraj:	Moravskoslezský
Okres:	Frýdek-Místek
Obec:	Kunčice pod Ondřejníkem [598356]
Část obce	Kunčice pod Ondřejníkem
Pověřená obec	Frýdlant nad Ostravicí
Katastrální území:	Kunčice pod Ondřejníkem [677094]
Vznik:	pochází z 19. stol.
Památková ochrana:	Kulturní památka, rejst. č. ÚSKP 101405-venkovský dům
Památkově chráněno od:	14. 02. 2005

Odborný posudek obsahuje následující rozsah prací:

- 1) **Metodický postup a výsledky průzkumu** rozsahu biotického napadení dřevěné krovové konstrukce.
 - A. stanovení vlhkosti dřevěných prvků
 - B. stanovení biotického poškození dřevěných prvků
- 2) **Lokalizaci nálezových ložisek – sondážní průzkum**
- 3) **Mikroskopickou analýzu (*in-vitro*)**
- 4) **Bionomii identifikovaného dřevokazného hmyzu**
- 5) **Bionomii identifikovaných dřevokazných hub**
- 6) **Celkové vyhodnocení průzkumu a stavebně technického stavu objektu**
- 7) **Řádnou fotodokumentaci stavu poškození**
- 8) **Návrh způsobu sanace**

Podklady pro vypracování posudku:

1. Projektová dokumentace: Udržovací práce objektu č.p. 5 v obci Kunčice pod Ondřejníkem, dokumentace pro ohlášení stavby. Vypracoval Ing. Stanislav Rippel.

Rozsah posudku: 24 stran + 3 přílohy

Počet odevzdaných exemplářů: 1 + elektronická verze posudkové zprávy pro objednatele.

2 Architektonický popis objektu

Místní šetření bylo provedeno na objektu venkovského domu č. p. 5 v Kunčicích pod Ondřejníkem *Obr. 1* až *Obr. 3*. Přízemní roubený dům komoro-chlévního typu pochází z 19. století a jedná se o objekt lidové architektury karpatského typu [1, 2].



Obr. 1 Venkovský dům č. p. 5 a jeho situace [1].

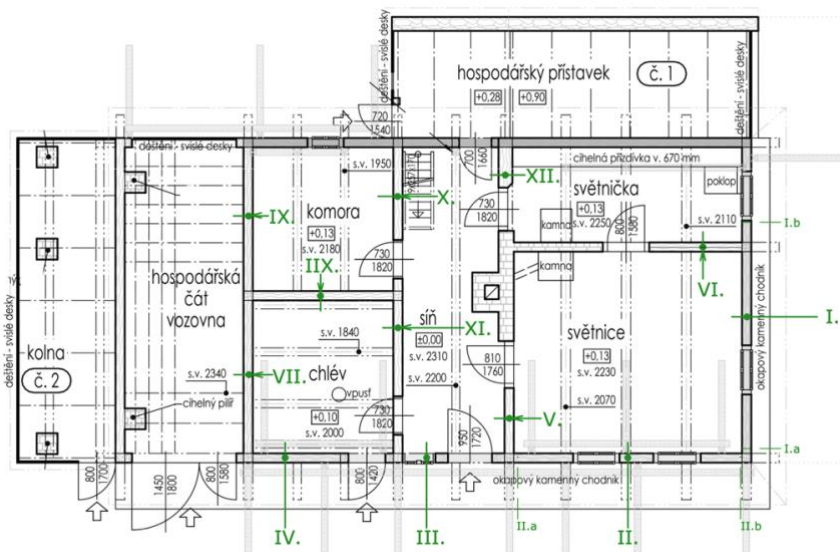


Obr. 2 Vpravo jihovýchodní pohled a vlevo severozápadní pohled na objekt



Obr. 3 Vpravo jihozápadní pohled a vlevo severovýchodní pohled na objekt.

Dům s kamennou podezdívkou je trojdílné dispozice s průchozí síní, *Obr. 4*. Při vstupu vpravo je světnice s trémovými stropy a dřevěným prkenným záklopem spojeným na sraz. Záklopotá prkna jsou z prostoru půdy připevněna ke stropním trémům dřevěnými kolíky. Ze světnice je vstup do světničky a hospodářského přístavku, který je krytý pultovou střechou, *Obr. 5*. Hospodářský přístavek je částečně podsklepený. Vlevo od vstupu je dispozičně umístěn chlév a komora, *Obr. 6*. K objektu je připojena hospodářská část vozovna a k ní na SZ straně přiléhá kolna s pultovou střechou. V síni je zděné komínové těleso a vstup na půdu [3]. Krovová konstrukce je hambálkového typu bez vazných trémů, z ručně tesaného jedlového dřeva káceného na přelomu let 1817/1818 [4]. Krokve jsou osedlány na pozednice, které jsou uloženy kolmo na stropní trémy, *Obr. 7*. Na krokve jsou lípnuty námětky, díky kterým je střešní rovina na JZ a SV straně lomená, *Obr. 3*. Většina prvků roubení je zhotovena z jedlí kácených v letech 1588 až 1590 [4]. Na dvou takto datovaných trémích jsou však patrné stopy po druhotném použití (dlaby pro osazení šikmých trémů a prázdny dlab pro rybinový spoj). Z toho lze soudit, že tyto prvky pocházejí ze starší stavby. Roubení ve stěně chléva ze strany síně je částečně z topolového dřeva [4]. Rohové vazby roubených stěn jsou v nároží spojeny rybinovým spojem. Ložné spáry mezi prvky roubení jsou těsněny mechem s hlínou či jiným organickým materiálem a lokálně překryty dřevěnými lištami. Střecha objektu je sedlová s polovalbami a podlomenicemi krytá dřevěným šindelem, který je překryt asfaltovou lepenkou (*Obr 3*). Ta v současnosti už neplní svoji funkci. Štíty jsou opatřeny jednoduchým bedněním, pod valbou vyřezávaným lem s větracím otvorem (výzorníkem). Podlahy ve světnici a síni jsou dřevěné prkenné uloženy na podlahové polštáře. Okna jsou dřevěná dvoudílná, čtyřtabulková na jihovýchodní straně a na jihozápadní straně dvoudílná bez dělicích příček [3]. Předmětem průzkumu byly dřevěné prvky: 1) stěna roubení, 2) krovová konstrukce a 3) stropní konstrukce objektu.



Obr. 4 Půdorys přízemí objektu č. p. 5 a jeho dispoziční řešení.



Obr. 5 Vpravo pohled do světnice a vlevo pohled do světničky.



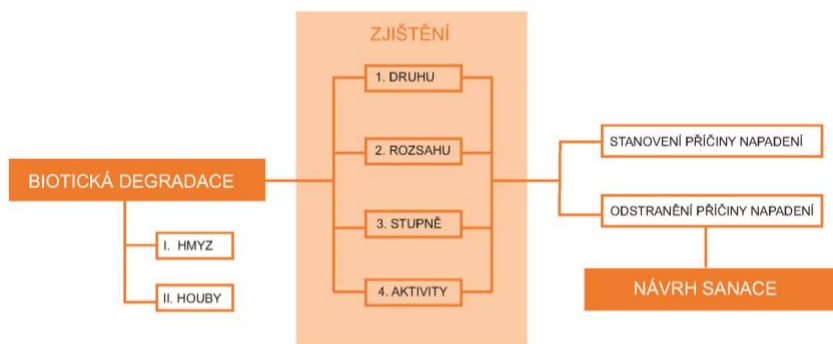
Obr. 6 Zleva pohled do chléva, uprostřed pohled do komory a vpravo pohled na prostoru síně s hlavním vstupem do objektu a vpravo se dveřmi do komory.



Obr. 7 Pohled do prostoru krovové konstrukce, vpravo krov nad světnicí a vlevo krov nad komorou a chlévem.

3 Metodický postup průzkumu

Dle zvoleného metodického postupu průzkumu rozsahu poškození dřevěných částí objektu (Obr. 8) byl vyhodnocen stav napadení.



Obr. 8 Schéma metodického postupu detekce poškození (Thermo Sanace s.r.o.).

4 Metodika a výsledky průzkumu

4.1 Stanovení vlhkosti dřevěných prvků

U vybraných dřevěných prvků byla měřena vlhkost podle ČSN 49 1016 [5] pomocí dielektrického vlhkoměru Meterlink M0297. Vlhkost dřeva je důležitým parametrem pro rozvoj biotického napadení, a to jak dřevokazného hmyzu, tak i dřevokazných hub. Z hlediska vlhkostních podmínek ve dřevě v interakci s biotickým napadením lze stanovit hranice vlhkosti pro dřevokazný hmyz a dřevokazné houby takto:

Dřevokazný hmyz

$$W_{\min.} = 10 \%$$

$$W_{\text{optimum}} = \text{cca } 30 \%$$

Dřevokazné houby

$$W_{\min.} = 20 \%$$

$$W_{\text{optimum}} = \text{cca } 30 \%$$

Kromě vlhkosti dřeva je rovněž významná i relativní vzdušná vlhkost, která synergicky doplňuje vlhkost dřeva, vytváří mikroklima prostoru, a tím možné optimální okrajové podmínky pro rozvoj biotické degradace. Tabulka 1 specifikuje hodnoty vlhkosti vnitřního prostředí a rozděluje prostor do 4 vlhkostních stavů.

Tab. 1 Vlhkost vzduchu ve vnitřním prostředí budov [6].

Vlhkostní klima vnitřního prostředí	Relativní vlhkost vzduchu [%]
suché	< 50
normální	50 až 60
vlhké	60 až 75
mokrě	> 75

4.2 Stanovení biotického poškození dřevěných prvků

Norma ČSN EN 335 část 2: *Návod na zkoušení a klasifikaci přirozené trvanlivosti dřeva* [7], zařazuje dřevo do 5 tříd podle přirozené trvanlivosti z hlediska napadení dřevokaznými houbami. Smrkové a jedlové dřevo je klasifikováno jako „málo trvanlivé“ a spadá do třídy 4. [7]. Destrukční činnost prvků, způsobená případnou činností dřevokazného hmyzu, byla při posudkové činnosti zařazena do tříd podle rozsahu poškození dle Tab. 2.

Vysvětlení ke značení hodnocení stavu a rozsahu poškození prvků

U degradovaných prvků byl hodnocen:

I. Druh poškození - dle biotické degradace bylo značeno poškození:

C - *Cerambycidae* - dřevokazný hmyz z čeledi tesaříkovití

A - *Anobiidae* - dřevokazný hmyz z čeledi červotočovití

H - výskyt dřevokazných hub

II. Stupeň míry poškození - /1 - 4/, kde (1) znamená nejmenší rozsah poškození, (2) střední rozsah poškození prvku, (3) větší rozsah poškození prvku a (4) největší rozsah poškození – totální destrukce prvku. Detailněji hodnocení specifikuje Tab. 2.

III. Návrh sanace - (C) celková výměna prvku, (P) protézace (nastavení) prvku, (CHS) návrh na chemickou sanaci, (TS) návrh na komplexní horkovzdušnou sanaci objektu (metoda termosanace).

U stupně poškození 1 není nutná sanace ve formě celkových výměn nebo protézace prvku. U stupně poškození 2 a 3, je s ohledem na rozsah poškození navržena horkovzdušná sanace (v případě dřevokazného hmyzu) nebo sanace ve formě celkové výměny nebo protézování prvků. U stupně poškození 4 (zcela degradovaných prvků) je zpravidla nutná sanace ve formě celkové výměny nebo protézování prvků. Pro vhodnou výměnu či protézaci je doporučeno vždy použít stavební řezivo požadované jakosti a vlhkosti dřeva dle normy ČSN 49 1531-1 a navazující ČSN 73 2824-1 [8].

Tab. 2 Vymezení a přesná specifikace stupňů poškození.

Stupeň poškození	Specifikace
1	Prvky novější, vyschlé, povrch hladký nebo s lehce potrhanými dřevními vlákny, světle zbarvené. Na povrchu nejsou patrné žádné barevné změny ani stopy po biotickém napadení.
2	Vyschlé konstrukční prvky, s lehce ztmavlým povrchem. V povrchových partiích se mohou vyskytovat drobné známky biotického poškození – ojedinělé výletové otvory dřevokazného hmyzu a larvální požerkové chodbičky, případně místa lehce poškozená hnilobou. Dřevo je pevné a napadení nezasahuje do větších hloubek.
3	Dřevo se stopami biotického napadení, roztřepený povrch dřeva, stopy po larválních požerkových chodbičkách, přítomnost prachu a drtě z jejich výplně, které se volně sypou ven, zejména na hranách prvků. Stopy působení dřevokazných hub – změna barvy, kostkovitý rozpad dřeva. Poškození nepřesahuje 30 % průřezu prvku.
4	Biotické napadení dřevokazným hmyzem a houbou, prvek se rozpadá na drobné skelety a prach, u dřevokazných hub na kostky s různou velikostí lomů. Barva dřeva je téměř vždy tmavá až tmavohnědá. Zbytkové dřevo ztratilo svoji integritu a nemá téměř žádnou mechanickou funkci. Poškození přesahuje 40 % průřezu prvku.

4.2.1 Zvolené metody průzkumu

Stanovení rozsahu a stupně poškození, včetně detailního popisu napadených prvků konstrukcí, bylo provedeno na základě **1) vizuální prohlídky**, tedy pomocí smyslových metod (vzhledu, barvy, degradace a narušení povrchu dřevěných prvků - velikostí lomů a tvarů skeletů). Posouzení bylo doplněno o jednoduché **2) mechanické zkoušky** (zásek tesařským

kladivem a vryp dlátem) a vizuální zhodnocení charakteristiky třísek získaných těmito zkouškami. V případech, kdy bylo nutné stanovit přesný rozsah poškození nebo vzniklo podezření na vážnější skryté defekty, bylo přistoupeno k použití speciální průzkumové metody umožňující zjištění materiálových charakteristik (v tomto případě hustotního profilu – tj. pevnosti prvku), které definovaly rozsah poškození. Použita byla **3) metoda semidestruktivního testování** (dále jen SDT – konkrétně odporové vrtání viz *Kapitola 4.2.1.1*), která umožňuje šetrný zásah do konstrukčního prvku přímo v *in-situ*, ovšem bez ztráty konstrukční integrity.

4.2.1.1 Semidestruktivní určení stavu dřevěných prvků

V kritických místech a případech, kdy bylo nutné získat informaci o vnitřním stavu prvků, byla jejich pevnost a konstrukční integrita hodnocena na základě ztráty hustoty pomocí invazivní (semidestruktivní) metody využívající odporového vrtání. Principem metody je měření mechanického odporu zkoumaného materiálu při vrtání, přičemž odpor materiálu úzce koreluje s hustotou. K měření v terénu byl použit přístroj *Resistograph 4450 P/S* (Obr. 9), který umožnil na základě měření energie potřebné k udržení konstantní rychlosti wolframového vrtáku zjistit stav vnitřní struktury dřeva vybraných prvků v konstrukci. Menší vrtný odpor je spojený s menší hustotou, která je dána hnilobou, dutinou či trhlinami, a vyžaduje tak menší točivý moment. Výstupem z měření je grafický záznam, který koresponduje s hustotním profilem měřeného prvku.



Obr. 9 Resistograph, vrták z wolframové oceli s průměrem dřívku 1,5 mm a špičky 3,0 mm.

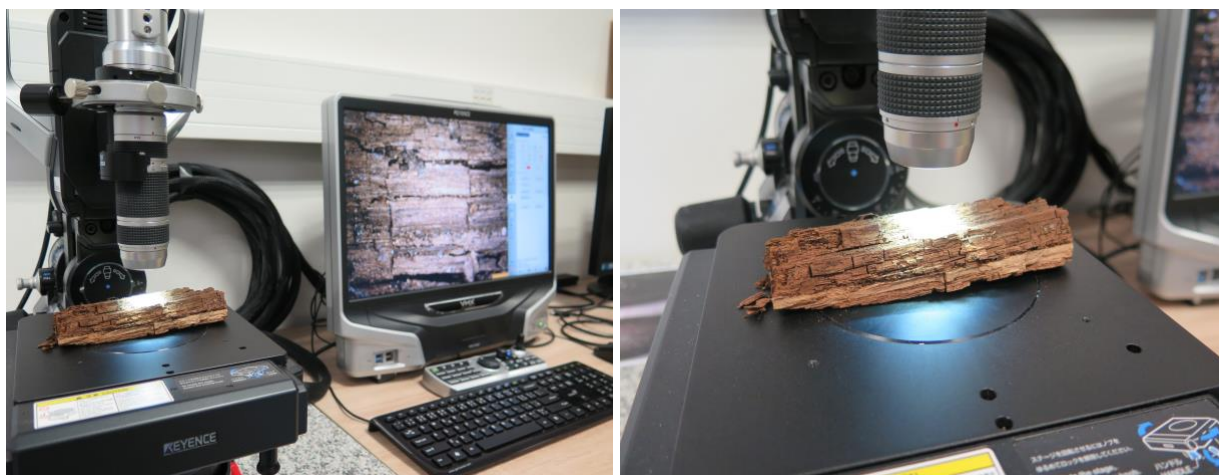
Všechny v terénu získané dendrogramy (referenční profily) jsou následně graficky zpracovány. Interpretace výsledků je prováděna na základě hustotního profilu a barevně rozdělena na oblasti, kde označuje:

- zelená barva zdravé dřevo,
- modrá barva anatomický střed dřevěného prvku (ideální směr měření - dřeň),
- žlutá barva počáteční degradaci (mírně poškozené dřevo),
- oranžová barva prvky na mezi únosnosti,
- červená barva zcela degradované dřevo (duté – staticky neúnosné).

Defekty způsobené dřevokazným hmyzem a houbami, tzn. objemová ztráta dřevní hmoty, se projeví plynulým poklesem vrtného odporu, přičemž zpočátku může zůstat zachován i přirozený sled letokruhů. Zcela degradované dřevo (bez mechanické pevnosti) nevykazuje prakticky žádný odpor. Uvedená interpretace grafického záznamu stačí pro možné konstatování stavu a stupně poškození dřevěných prvků konstrukce. Grafické záznamy specifikují kvalitu jarního a letního dřeva, tedy hustotu, která je základním parametrem určujícím pevnost dřeva.

4.2.1.2 Mikroskopická analýza

Mikroskopická analýza, doplňující mykologický a entomologický rozbor odebraných vzorků dřeva byla provedena na digitálním mikroskopu VHX-5000 od firmy KEYENCE (*Obr. 10*). Mikroskop díky vysokorychlostní digitální zobrazovací technologii a dvěma výměnným objektivům umožňuje zvětšení vzorku až 5000x. Odebrané vzorky tak byly detailně vizuálně posouzeny (makroskopicky a mikroskopicky) a morfologicky popsány.



Obr. 10 Digitální mikroskop Keyence při mikroskopické analýze odebraných vzorků.

5 Vyhodnocení stavu biotického napadení konstrukcí

Ve výkresové dokumentaci (viz *příloha 1*) jsou vyznačena nálezová místa poškození dřevokazným hmyzem nebo dřevokaznými houbami. Dokumentace je doplněna o fotodokumentaci a naměřené dendrogramy (viz *přílohy 2 a 3*).

5.1 Roubené obvodové stěny a roubené vnitřní příčky

Na základě vizuálního průzkumu prvků roubených stěn zejména dle zbarvení, rozkladu dřeva, výletových otvorů a požerků, plodnic a mycelií, jako stop identifikujících určitý druh dřevokazného hmyzu (entomologický průzkum) a dřevokazných hub (mykologický průzkum) způsobujících dané destruktivní poškození, bylo diagnostikováno napadení níže popsanými biotickými činiteli.

Prvky roubené stěny na jihovýchodní straně byly poškozeny dřevokazným hmyzem z čeledi *Cerambycidae* – tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus* L.) a lokálně z *Anobiidae* – červotoč proužkovaný (*Anobium punctatum* L.). Tesařík krovový byl diagnostikován na většině prvků ve stupni napadení 2, prahový trám ve stupni napadení 3 – 4 *Tab. 2*, detailní schéma viz *příloha 1* a fotodokumentace *příloha 2*. Prvky roubení byly podrobeny semidestruktivnímu testování (*odporové vrtání*) pro zjištění pevnostní charakteristiky materiálu, přístrojem Resistograph 4450 P/S. Uvedené měření se váže k ověření pevnosti dřeva a jeho možného zachování v konstrukci. Grafické záznamy (*tzv. dendrogram*) značené R5 a R10 (*příloha 3*) korespondují s hustotním profilem měřeného prvku a definují nutný rozsah konstrukční sanace. Prvky roubení s rozsahem napadení ve stupni 3 – 4 (například pravý roh stěny ve styku s hospodářským přístavkem) jsou určeny ke konstrukční sanaci ve formě celkové výměny nebo protézování prvků. Pro zastavení aktivní činnosti dřevokazného hmyzu jsou navržena sanační opatření uvedena v *Kap. 8.1*.

Prvky roubené stěny na jihozápadní straně jsou degradovány aktivní činností hmyzu z čeledi *Cerambycidae* a to tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus* L.) a činností dřevokazné stopkovýtrusné houby z oddělení (*Basidiomycota*), konkrétně celulózovorní houbou popraškou sklepní (*Coniophora puteana*). Aktivní činnost hmyzu je zřejmá v celé ploše JZ stěny ve stupni napadení 2, *Tab. 2*. Prvek roubení datovaný do období 1588/89 (umístěný jako 4 trám odspodu) vykazuje rozsáhlé napadení po činnosti tesaříka krovového (*Hylotrupes bajulus* L.) ovšem v současnosti bez aktivity. U dvou vrchních prvků roubení (viz *příloha 1*, JZ stěna) byla diagnostikována činnost dřevokazné houby a to poprašky sklepní (*Coniophora puteana*). Houba byla lokalizována díky vytvořené plodnici a rozsáhlému myceliu patrnému jak ze strany exteriéru, tak i interiéru. Degradace byla patrná i v přilehlém stropním trámu, který byl činností houby hnědé hniloby výrazně destruován a to až za mez své mechanické pevnosti. Napadení dřevokaznou houbou v takovém rozsahu vede k situaci, kdy jsou požerky od larev hmyzu prorostlé myceliem symbiotické houby. Dřevo napadené houbou je pro hmyz snadněji

stravitelné a degradace prvků se tak výrazně urychluje. Z plodnice byl odebrán vzorek *in-vitro* pro mikroskopickou analýzu. Fragmenty houby byly transportovány ve sterilních zkumavkách a následně dle morfologických (makroskopických a mikroskopických) znaků identifikovány. Odebrané vzorky vykazovaly aktivní kolonizaci popraškou sklepní (*Coniophora puteana*) spolu s dalšími bakteriemi a plísněmi. Na snímcích (*příloha 2*) je patrné vzdušné podhoubí podobné bavlně - měkké a bílé. Trámy napadené houbou jsou ve stupni 3 – 4 (*Tab. 2*) a jsou určeny ke konstrukční sanaci, *Kap.8.1*. Prvky roubení byly podrobeny semidestruktivnímu testování, dendrogramy R5 a R10, pomocí kterých byl určen rozsah konstrukční sanace, *příloha 1*.

Roubená stěna na severovýchodní straně je v havarijním stavu, nepřístupná pro průzkum. Stěny jsou degradovány činností hub hnědé hniloby a dřevokazného hmyzu. Stěna je propadlá bez soudružnosti jednotlivých prvků.

Vnitřní stěny roubení byly stejně jako obvodové stěny podrobeny semidestruktivnímu testování (*odporové vrtání*) pro zjištění pevnostní charakteristiky materiálu, přístrojem Resistograph 4450 P/S, dendrogramy R15 – R27, *příloha 3*. Podle výsledků testování každého prvku s přihlédnutím k dalším faktorům degradace byla stanovena míra poškození u každého prvku a také rozsah nezbytně nutné konstrukční sanace. Tyto prvky jsou zaznačeny červenou barvou, viz *příloha 1*.

5.2 Krovová konstrukce

Prvky krovové konstrukce nad světnicí jsou napadeny dřevokazným hmyzem z čeledi *Cerambycidae* – tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus* L.) a z čeledi *Anobiidae* – červotočem proužkováným (*Anobium punctatum* L.) oba druhy jsou v aktivní fázi svého vývoje. Z dřevokazných hub byla identifikována dřevokazná houba způsobující hnědou hnilobu a to popraška sklepní (*Coniophora puteana*). Rozsáhlá činnost uvedené houby způsobila destrukci pozednic až za mez své statické únosnosti a současně poškodila i některé paty krokví. U těchto prvků bylo diagnostikováno napadení ve stupni 4 (zde se jedná o zeslabení průřezu > jak 40 %). Přesná lokalizace poškození je uvedena ve výkresové dokumentaci viz *příloha 1*. Uvedené prvky bez mechanické pevnosti jsou určeny ke konstrukční sanaci, *Kap. 8.1*. Prvky krovové konstrukce nad chlévem a komorou jsou pro průzkum nepřístupné. Krov je doplňován o nové vazby a výměny vazných trámů, které měly sloužit ke ztužení celé konstrukce. Podle zběžného ohledání nebyla diagnostikována činnost dřevokazných hub. Lokálně byla identifikována degradace způsobená dřevokazným hmyzem.

5.3 Stav stropních trámů

Stropní trámy nad světnicí datovány do roku 1818 byly semidestruktivně testovány v místě jejich zhlaví (dendrogram R11 – R14, příloha 3) a ověřeny z pohledu jejich pevnosti a udržitelnosti v objektu. První stropní trám u vstupu do místnosti je v místě zhlaví poškozen činností dřevokazné houby poprašky sklepní (*Coniophora puteana*). Kolonizace houbou je patrná už ze strany exteriéru roubené stěny na jihozápadní straně. Stropní trám je navržen ke konstrukční sanaci. Zbylé dva trámy jsou bez biotického poškození. Stropní trámy nad světničkou, chlévem a komorou jsou masivně napadeny dřevokazným hmyzem z čeledi *Anobiidae* převážně červotočem proužkovaným (*Anobium punctatum* L.). Zhlaví stropních trámů v komoře a světičce jsou navíc destruovány i činností dřevokazné houby poprašky sklepní (*Coniophora puteana*). Stropní trámy v těchto místnostech jsou navrženy ke kompletní konstrukční sanaci.

5.4 Celkové zhodnocení stavu objektu

Venkovský roubený dům č. p. 5 je dlouhodobě nevyužíván. Objekt má výrazně narušený střešní plášť, kterým dochází k masivnímu zatékání do konstrukce. Uvedené skutečnosti způsobily havarijní stav SV stěny a SZ štítu objektu. Naměřená vlhkost dřeva v místech zatékání je vysoká, blíží se 30% vlhkosti. Uvedené mikroklima vytvořilo prostředí pro rozvoj houby hnědé hniloby, která na několika místech rozrušila prvky konstrukcí na skelety bez soudržnosti a integrity, což způsobilo kolaps některých částí objektu. V místech, kde nejsou prvky narušeny srážkovou vodou, dosahují nízké vlhkosti v průměru do 12 %, což odpovídá starému dřevu v konstrukci a je možné prvky, které mají dostatečnou mechanickou pevnost zachovat. Aktivní napadení hmyzem bylo nalezeno v celém objektu ve stupni napadení 2. V symbiotické činnosti s dřevokazným hmyzem bylo diagnostikováno i napadení dřevokaznou houbou ve stupni 3 a 4, Tab. 2. Prvky konstrukce roubení, krovové konstrukce i stropní trámy jsou vyrobeny z jehličnatého dřeva. Všechny konstrukce jsou nositeli dochovaných stop po ručních nástrojích, kterými jsou prvky opracovány. Objekt je bohatý na uvedenou historickou trasologii a je nutné při sanaci postupovat s technologickou morálkou vedoucí k jejich zachování.

6 Bionomie dřevokazného hmyzu

6.1 Cerambycidae – Tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus* L.)

Tesařík krovový je považován za jednoho z nejvážnějších škůdců zabudovaného stavebního dřeva v Evropě a Severní Americe [9]. Nejčastěji napadá krovové konstrukce, stropní trámy, zárubně dveří i oken, podlahy, obložení, nábytek a další dřevěné výrobky [10]. Larvy rozežirají především bělové dřevo. Dřeviny s jádrem (borovice, modřín) jsou nejčastěji poškozovány jen k jádru, zatímco dřeviny bez jádra (smrk, jedle) mohou být poškozovány až ke dřeni [10]. Plně vzrostlá larva váží 150 - 200 mg (výjimečně až 500 mg), tělo má žluto-bílou barvu, silná kusadla jsou tmavě hnědá [10] (*Obr. 11*). Průměrná plodnost samičky je 165 vajíček, avšak zdatná samice může naklást až 400 vajíček [10]. Tesařík krovový je považován za dosti sedentární druh (nepřelétává na velké vzdálenosti). Samičky obvykle po mnoho generací kladou vajíčka do míst již dříve napadených tímto broukem [11]. Vývoj tohoto škůdce trvá 2 - 10 let (Sláma (1998) uvádí až 15 let) v závislosti na teplotě, vlhkosti, a kvalitě dřeva [11]. Larvy vytvářejí ve dřevě charakteristické chodbičky orientované podél dřevních vláken a větší komůrky v místech s dřevem vhodným pro vývoj larvy. Ocelli (3 malá očka) detekují i malé množství světla, což larvě pomáhá držet se těsně pod povrchem dřeva a neprokousat se až na povrch [12, 13]. Nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím spotřebu potravy larvy tesaříka krovového je teplota. Jako optimální pro vývoj larvy je uváděna hodnota 28 – 32 °C [13]. Optimální relativní vlhkost dřeva je kolem 28 % (často je uváděno rozpětí hodnot 15 - 30 %), avšak larva se dokáže vyvinout i ve dřevě výrazně sušším - už od vlhkosti zhruba 10 % [12].



Obr. 11 Vývojová stadia tesaříka krovového (*Hylotrupes bajulus* L.)

Popis: Dospělec, larva, požerové chodby s typickou drtí, výletové otvory, foto: Thermo Sanace s.r.o.

6.2 Anobiidae – Červotoč proužkovaný (*Anobium punctatum* L.)

Červotoč proužkovaný (*Anobium punctatum* L.) stejně jako tesařík krovový upřednostňuje dřevo jehličnaté s vyšší vlhkostí, nejlépe v pokročilém stadiu hnědé hniloby. Ve vysušeném dřevě pod 20 % vlhkosti už není aktivní. Vyhovuje mu teplejší prostředí, optimálně se vyvíjí při teplotách okolo 25 °C až 26 °C, nicméně v zimním období přežije i při teplotách pod bodem mrazu. Samička klade cca 30 vajíček do trhlin a štěrbin nejlépe již napadeného dřeva hnědou hnilobou. Po 3 až 4 týdnech se líhnou dospělí brouci (imág) s délkou do 10 mm (Obr. 12). Generace je nejběžněji 2- až 3letá. Výletové otvory dospělého imága jsou kruhové v průměru do 3 mm [11].



Obr. 12 Červotoč proužkovaný (*Anobium punctatum* L.)

7 Bionomie dřevokazných hub

7.1 Popraška sklepní (*Coniophora puteana*)

Popraška sklepní (*Coniophora puteana*) je celulózovorná houba přítomná pouze ve velmi vlhkých podmínkách, Obr. 13. Nejčastější příčinou rozkladu dřevěných prvků uvedenou houbou je masivní prosakování vody. Dřevo narušené touto houbou tmavne a praská napříč i podél vláken, přičemž lomy jsou menší než ty, které dokáže tvořit dřevomorka domácí (*Serpula lacrymans* L.). Čerstvě napadené dřevo má většinou žlutavé zbarvení. Plodnice poprašky sklepní vykazují silnou adhezi ke kolonizovanému povrchu dřeva [14].



Obr. 13 Poškození dřeva činností poprašky sklepní (Coniophora puteana).

8 Návrh opatření a postupu sanace

Vzhledem ke skutečnosti, že posuzovaný objekt je zapsaný v Ústředním seznamu kulturních památek ČR pod rejst. č. ÚSKP 101405 navrhujeme níže uvedený postup sanace.

8.1 Postup sanace

Rozsah poškození dřevokazným hmyzem z čeledi *Cerambycidae* a z čeledi *Anobiidae* je plošný, patrný u všech zkoumaných konstrukcí. Většina prvků konstrukce vykazuje dostatečnou pevnost a mohou tak být v konstrukci zachovány. U prvků napadených činností dřevokazných hub hnědé hniloby, a to až za hranici své únosnosti, je navržena konstrukční sanace. Pro obnovu objektu navrhujeme dodržet níže uvedené etapy obnovy:

I. Etapa obnovy

Konstrukční sanace – před započítím prací objekt řádně zdokumentovat, pořídit fotografie dokumentující stav, uložení a detaily jednotlivých tesařských spojení, jak roubení tak i krovu. U prvků, které budou zachovány, viz *příloha 1* je nutné provést jejich řádné očištění (doporučujeme průmyslový vysavač). Dále u prvků s napadenou povrchovou vrstvou je nutné provést sejmutí této vrstvy (sekerou, pořizem, dlabací sekerou apod.) až na zdravou část dřeva a to s dostatečnou technologickou morálkou, aby nedošlo k poškození trasologie značení. U prvků konstrukcí, které budou protézovány, tedy bude použita konstrukční sanace (protézy či celkové výměny prvků) doporučujeme dodržení níže uvedených zásad:

- materiál na celkové výměny a protézace prvků musí odpovídat normám ČSN 73 2824-1 [8], která definuje povolenou vlhkost dřeva a jakost. Pro konstrukční prvky je nejvyšší dovolenou vlhkost 20 % (Dřevo o vlhkosti vyšší než 20 % se stává atraktantem pro dřevokazný hmyz a houby). Norma rovněž uvádí, že dřevo pro trvalé konstrukce musí být řazeno do 1. třídy jakosti, musí být zdravé, bez suků a jiných vad, s vláknou rovnoběžně s podélnou osou prvku [8]. Dřevo v konstrukci musí mít možnost vysychat stálým prouděním vzduchu. Doporučujeme na protézaci prvků použít celodřevěné spoje a pro jejich návrh doporučujeme využít certifikovanou metodiku navrhování celodřevěných plátových spojů pro historické konstrukce [14]. Ta specifikuje funkce a použití spojů, provedení, zajištění spojovacími prostředky a jejich výrobu, výběr dřeva apod. Uvedená metodika je postupem doporučeným nikoliv normativním předpisem.
- dřevo použité na výměny a protézy doporučujeme před spojením chemicky ošetřit (včetně všech čel a ploch celodřevěných spojů) fungicidním a insekticidním prostředkem s typovým označením ochranné vlastnosti dle ČSN 490600-1 [15].
- v případě protézy poškozeného stropního trámu ve světnici (viz *příloha 1*) doporučujeme nové zhlaví ze strany světničky nezazdívat, aby dřevo mělo možnost vysychat ze všech stran. Trám uložit na impregnované prkno ze dřeva, nejlépe ze

dřeva dubu nebo akátu (tloušťka cca 2 cm) bohatých na extraktivní látky. Doporučenou úpravou se výrazně zvýší konstrukční ochrana jinak velmi rizikových částí konstrukce. Ostatní stropní trámy jsou uloženy na roubené trámy a nejsou ve styku s cihelným zdívkem.

- u prvků roubení, které vykazují lokální poškození, doporučujeme použít přípravek pro zpevnění narušené struktury dřeva (tzv. petrifikace) na bázi akrylátové pryskyřice. V případě většího rozsahu poškození je možné uplatnit tzv. plombování dřevěných prvků.
- provedení tesařských výměn je úzce navázáno na celkovou obnovu střešního pláště. Doporučujeme proto etapizovat opravy jednotlivých konstrukcí - krov, strop a roubení - tak aby byla zaručena finalizace jedné etapy před započítím další navazující etapy. Sled jednotlivých prací by měl být od oprav prvků krovové konstrukce přes opravu stropních trámů až po výměnu a protézaci prvků roubení.

II. Etapa obnovy

Horkovzdušná sanace – po provedení konstrukční sanace všech prvků jednotlivých konstrukcí navrhujeme provést horkovzdušnou sanaci. Sterilizace dřevokazného hmyzu pomocí ohřevu dřevěných prvků horkým vzduchem je založena na kompletním prohrátí celého průřezu všech dřevěných prvků na teplotu 55 °C a udržení této pro hmyz likvidační teploty po dobu nejméně 1 hodiny dle DIN 68 800-4 [16]. Sterilizaci horkým vzduchem doporučujeme provést dle technologického postupu realizační firmy. Ohřevem dřevěných prvků na teplotu zaručující sterilizaci veškerých vývojových fází dřevokazného hmyzu (vajíčka, kukly, larvy, dospělí jedinci) je možné zaručit dostatečnou ochranu a životaschopnost jednotlivých konstrukcí objektu.

III. Etapa obnovy

Preventivní chemická ochrana - po horkovzdušné sanaci je nutné aplikovat fungicidní a insekticidní chemický postřík s preventivním účinkem z důvodu symbiotického působení hmyzu a hub (typové označení ochranné vlastnosti dle ČSN 490600-1 [15] I_P – ochranné prostředky proti dřevokaznému hmyzu a F_B – ochranné prostředky proti dřevokazným houbám třídy Basidiomycetes. Chemická ochrana bude mít preventivní a současně sterilizační funkci. Bude konstrukci chránit v případě, zanesení mobiliáře napadeného hmyzem, nebo při opravách, kdy bude použito nové dřevo jako potencionální zdroj nové biotické degradace. Vzhledem k památkové hodnotě dřeva nedoporučujeme v konstrukci používat k chemické ochraně barevné modifikace ochranných prostředků. Dle zkušeností můžeme doporučit například Bochemit QB Profi transparentní. Postřík doporučujeme provést ve dvou vrstvách, detailně (včetně trhlin a spár) a v doporučené koncentraci dle výrobce.

Uvedený postup obnovy je citlivým řešením z pohledu zachování maximálního možného (mechanicky únosného) množství životaschopného stavebního materiálu. Respektuje autentickou podobu typologií jednotlivých konstrukcí a současně eliminuje zdroje biotické degradace.

9 Závěr

Průzkum byl zaměřen na zjištění rozsahu napadení dřevěných prvků jednotlivých konstrukcí objektu venkovského domu č. p. 5 v obci Kunčice pod Ondřejníkem, který je zapsaný v Ústředním seznamu kulturních památek ČR pod rejst. č. ÚSKP 101405. Součástí předkládané zprávy je výkresová dokumentace se zakreslenými prvky určenými k částečné nebo celkové výměně, výsledky semidestruktivního testování dřeva, řádná fotodokumentace napadení, podrobná identifikace biotické degradace, mikroskopická analýza a krátký architektonický rozbor objektu. Na základě výsledků diagnostiky, definování druhu, stupně a rozsahu biotického poškození byl navržen postup sanace jednotlivých konstrukcí objektu uvedený v *Kap. 8* tohoto dokumentu. Navrženy jsou částečné a celkové výměny prvků, které ztrácejí svoji soudržnost a mechanickou funkci v konstrukcích. Dále sterilizace aktivního dřevokazného hmyzu horkým vzduchem a preventivní chemická sanace. Postupy sanace vycházejí z posouzení stavu dřevěných prvků jednotlivých konstrukcí a je možné je chápat jako doporučení pro jednotlivé etapy obnovy objektu.

Uvedené závěry a doporučení platí pro stávající stav v době provádění posudkové činnosti.

V Brně dne 21. 012. 2020



Thermo Sanace s.r.o. ③
Chamrádova 475/23
718 00 Ostrava-Kunčičky
IČ: 28622201

Ing. Andrea Nasswetrová, Ph.D., MBA
vedoucí odborné a výzkumné činnosti

10 Použité zdroje

- [1] ČÚZK: Nahlížení do katastru nemovitostí [online] ©2020 [cit. 18. 12. 2020] Dostupné https://nahlizeni.dokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=giY_P10CD0cl2YsnMFXDjnhRK_Za8ttIzeoU7RW4krCACp_bF2z9taeY9DMw_nGv8FLq0ZnY4IjEXwbIEqT76cipDxAIVZJ_laYw_oANXg4Xk2txr6VJNlg==
- [2] PAMÁTKOVÝ KATALOG [online]. NPÚ [cit. 2020-12-18]. Dostupné z: <https://www.pamatkovykatolog.cz/venkovsky-dum-12968355>
- [3] EVIDENČNÍ LIST NEMOVITÉ KULTURNÍ PAMÁTKY poř. číslo 101405 v obci Kunčice pod Ondřejníkem, parc. č. 87 zastavěná plocha, k. ú. Kunčice pod Ondřejníkem, okres Frýdek-Místek, kraj Moravskoslezský.
- [4] KYNCL T., (2020): výzkumná zpráva č. 103-20. Dendrochronologické datování dřevěných konstrukčních prvků z domu č. p. 5 v Kunčicích pod Ondřejníkem. DendroLab Brno. Listopad 2020, s. 9.
- [5] ČSN 49 1016 (491016) Řezivo. Způsoby stanovení vlhkosti, nahrazena ČSN EN 13183-1.
- [6] ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - Základní ustanovení.
- [7] ČSN EN 335-2: Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva – Definice tříd použití – Část 2: Aplikace na rostlé dřevo (2007).
- [8] ČSN 49 1531-1, Dřevo na stavební konstrukce, část 1: Vizuální třídění podle pevnosti (1998).
ČSN 73 2824-1 - Třídění dřeva podle pevnosti - Část 1: Jehličnaté řezivo.
- [9] ROBINSON, W.H.; CANNON, K.F. (1979): The life history and habits of the old house borer, *Hylotrupes bajulus* (L.), and its distribution in Pennsylvania. *Melsheimer. Entomol.* 27: 30-34
- [10] SLÁMA M.E.F. (1998): Tesaříkovití - Cerambycidae České a Slovenské republiky (Brouci - Coleoptera). Krhanice: Milan Sláma, 378 pp. ISBN 80-238-2527-1.
- [11] KŘÍSTEK, J.; URBAN, J. (2004): Lesnická entomologie. Praha: Academia, 429 pp. ISBN 80-200- 1052-1.
- [12] ROBINSON, W.H. (2005) Handbook of Urban Insects and Arachnids. New York: Cambridge University Press, 472 pp. ISBN -13 978-0-511-11138-9.

[13] FETTKÖTHER, R.; REDDY G.V.P.; NOLDT, U.; DETTNER, K. (200): Effect of host and larval frass volatiles on behavioural response of the old house borer *Hylotrupes bajulus* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) in a wind tunnel bioassay - *Chemoecology* 10(1): 1-10.

[14] KUNECKÝ, J., HASNÍKOVÁ, H., KLOIBER, M., FAJMAN, P., KUKLÍK, P., SEBERA, V., TIPPNER, J.: Celodřevěné plátové spoje pro opravy historických konstrukcí. Výsledky aplikovaného výzkumu projektu NAKI DF DF12PO10VV004 2012-2015 Ministerstva kultury ČR.

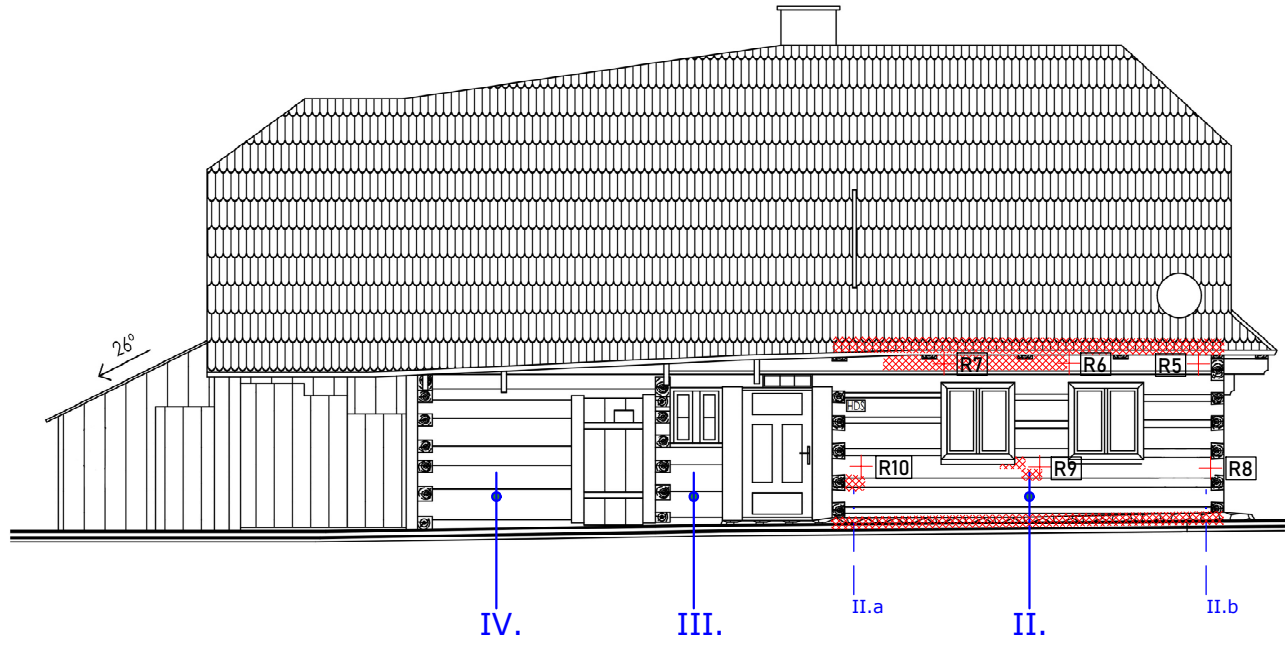
[15] ČSN 49 0600-1: Ochrana dřeva – Základní ustanovení – Část 1: Chemická ochrana. (1998)

[16] DIN 68 800 Teil 4: Ochrana dřeva - Likvidační opatření proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu. 1. Německo: Německý ústav pro průmyslovou normalizaci DIN r. z., 1992.

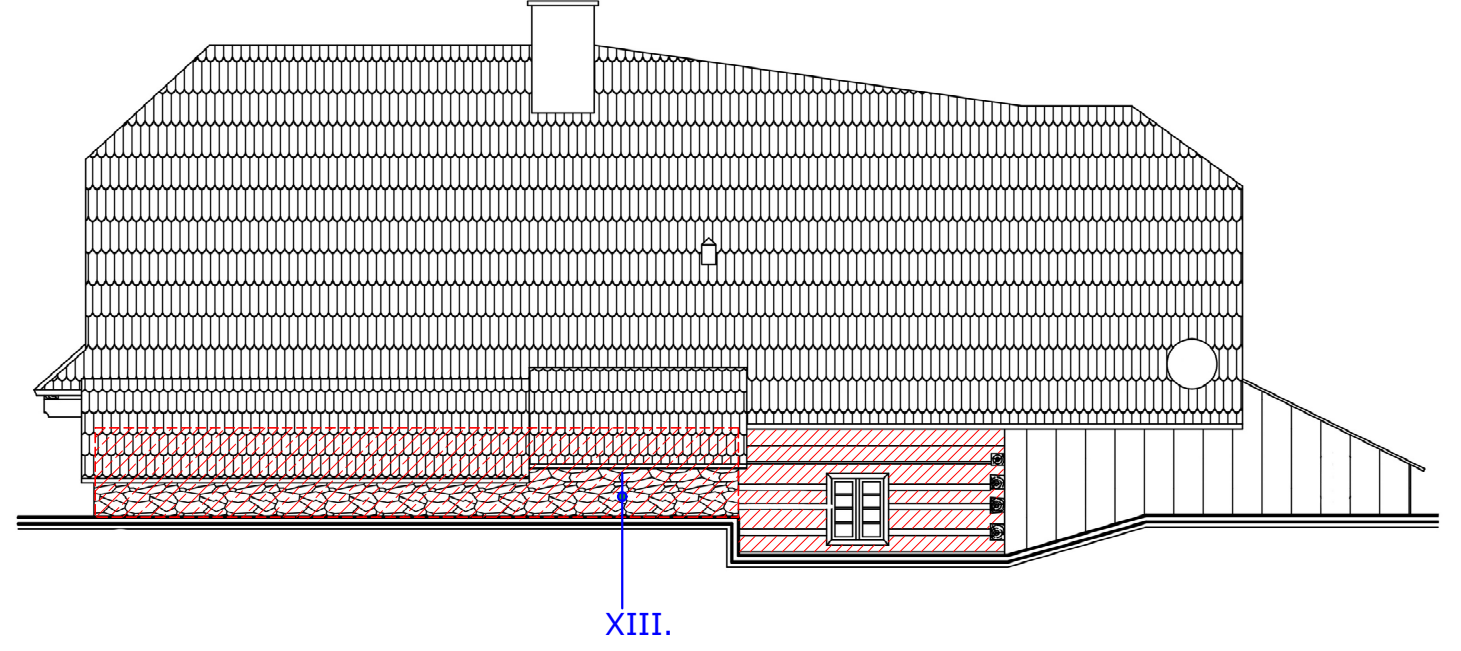
11 Přílohy

<u>PŘÍLOHA č.</u>	<u>počet stran A4 v příloze:</u>
1 Výkresová dokumentace biotického poškození, roubení, krov a stropní trámy objektu	1
2 Fotodokumentace poškození a výsledky mikroskopické analýzy	15
3 Dokumentace semidestruktivního testování konstrukcí – dendrogramy	4

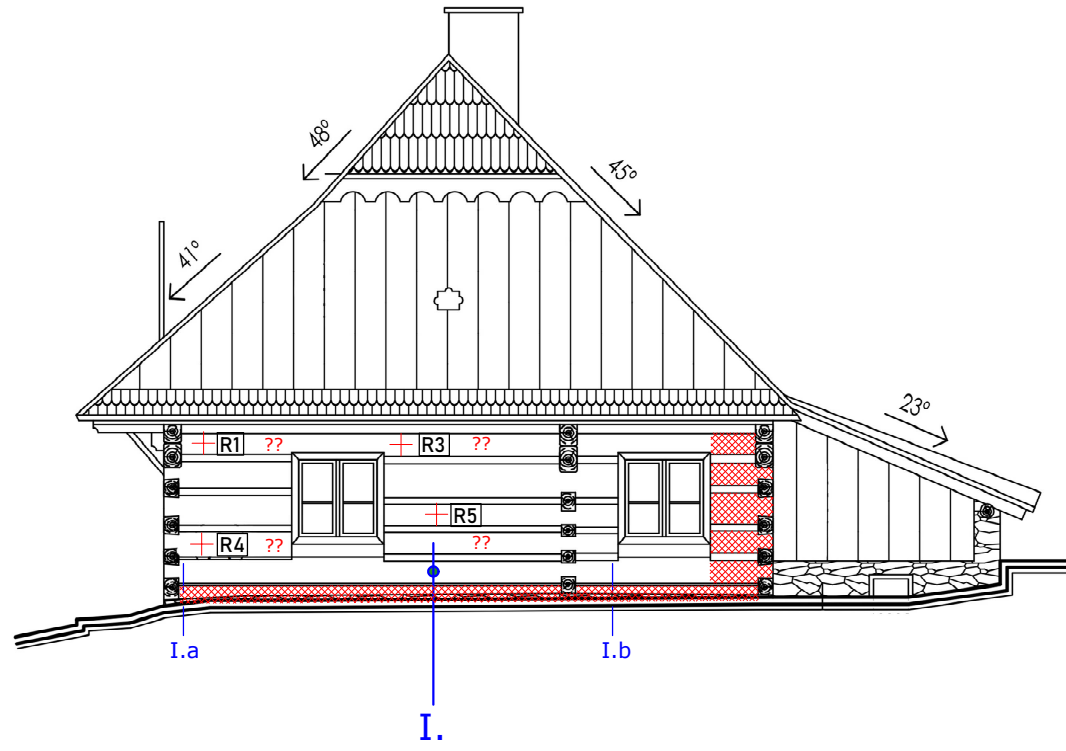
POHLED JIHOZÁPADNÍ



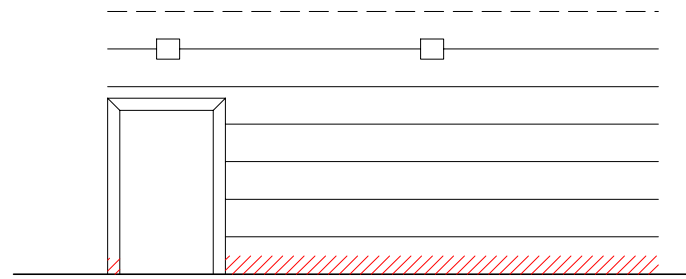
POHLED SEVEROVÝCHODNÍ



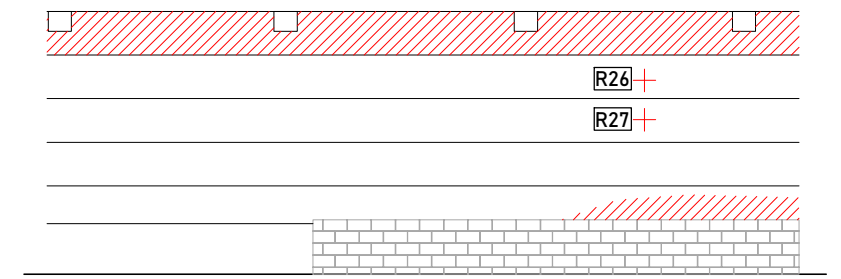
POHLED JIHOVÝCHODNÍ



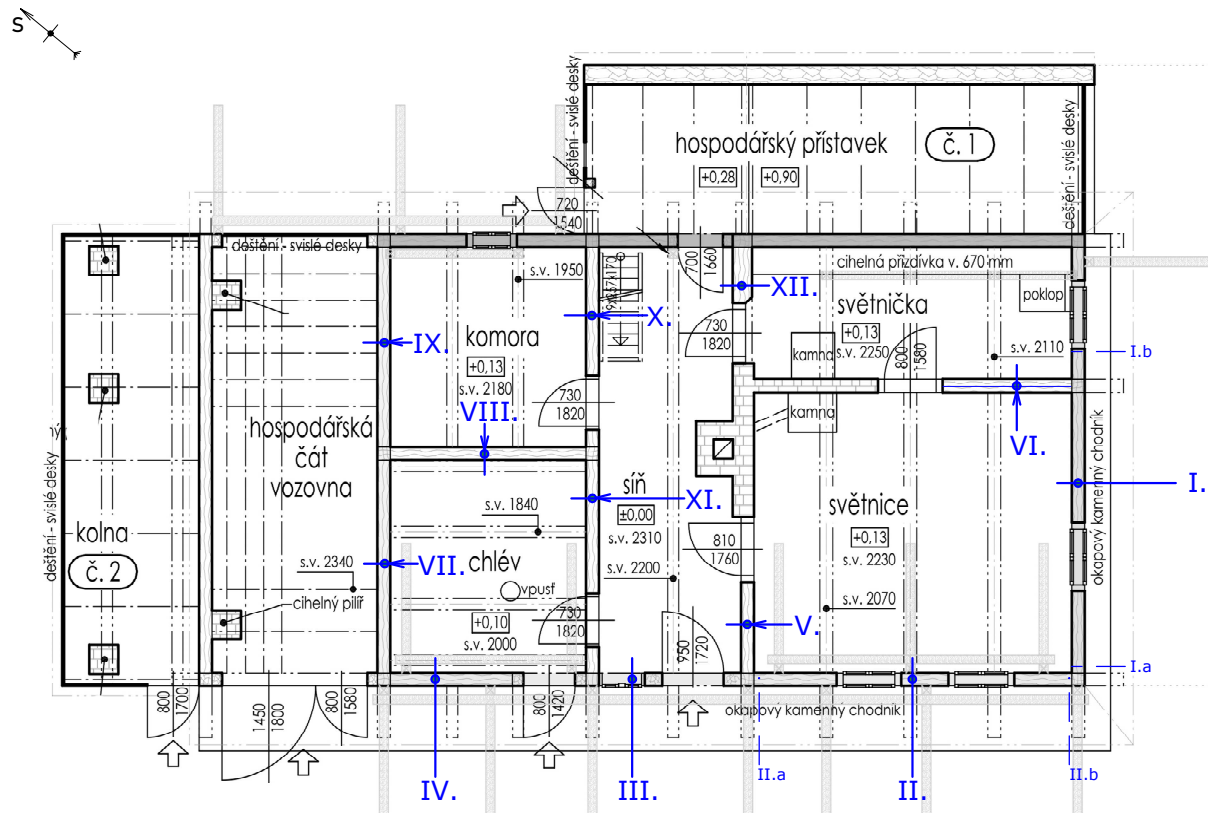
VI.



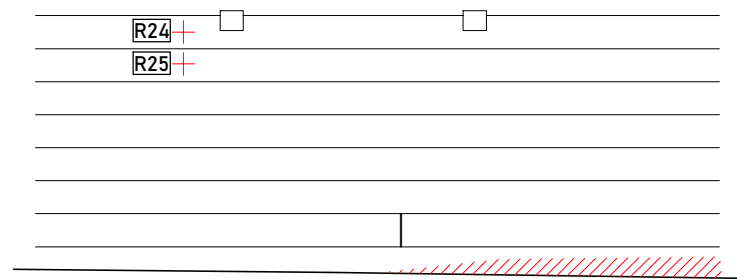
VII.



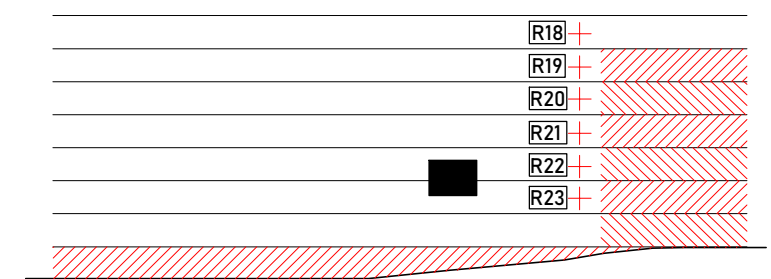
SCHEMA ZNAČENÍ ROUBENÝCH STĚN V PŮDORYSU PŘÍZEMÍ OBJEKTU



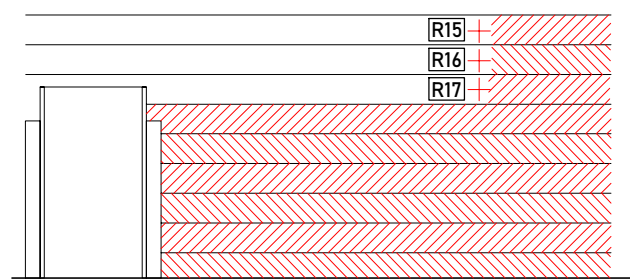
VIII.



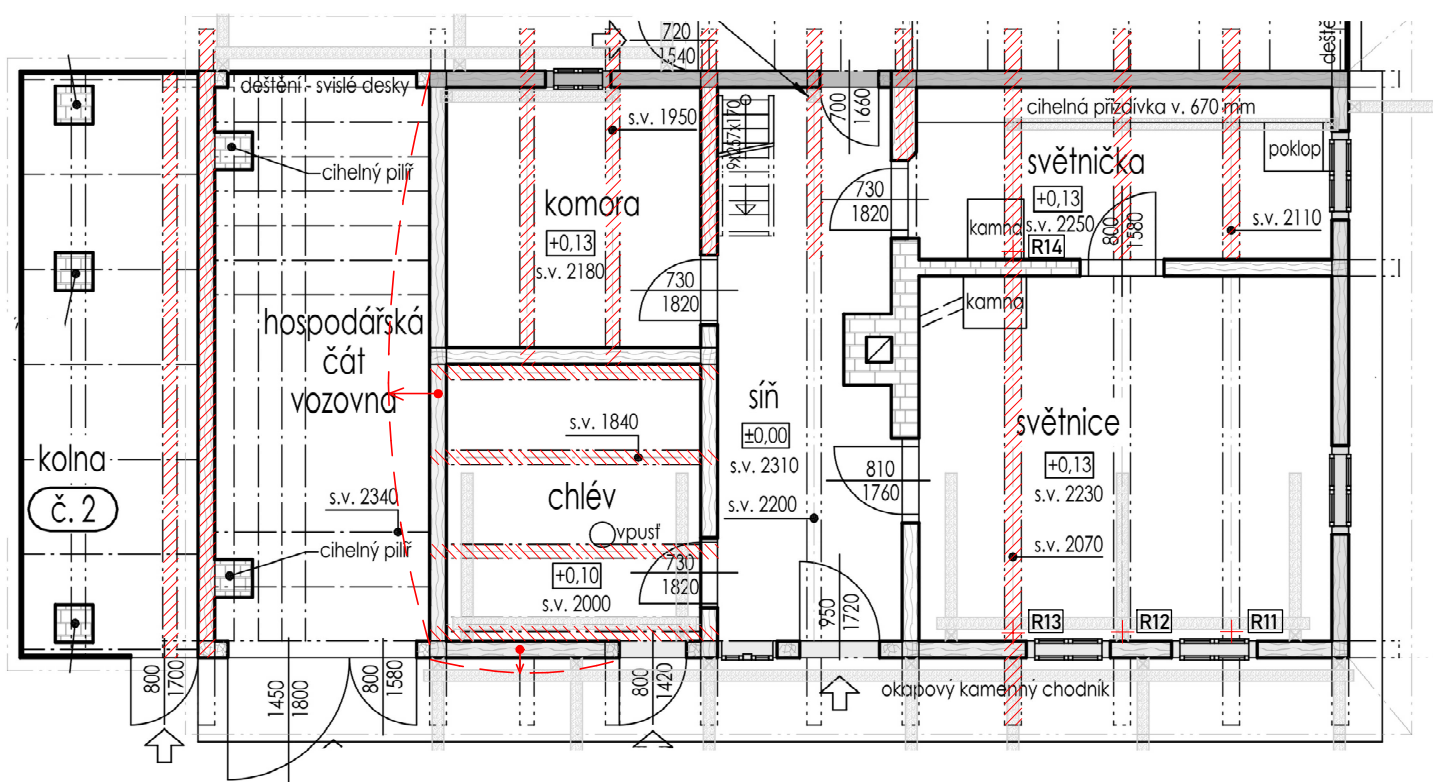
IX.



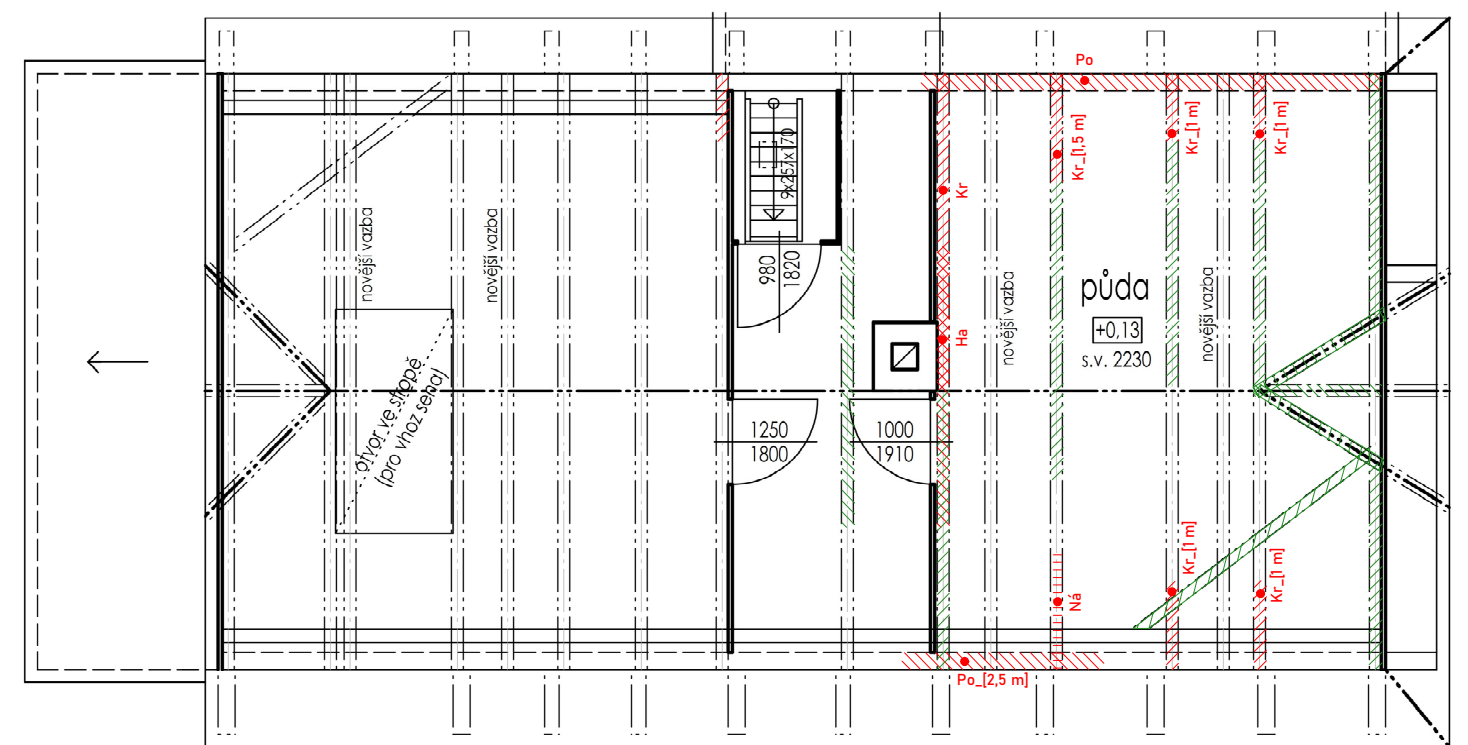
X.



PŮDORYS PŘÍZEMÍ STROPNÍ TRÁMY



PŮDORYS KROVU



Prostor nepřístupný pro průzkum.
Pravděpodobně nutná výměna všech šesti vazeb krovu.

Kr Krokev
Ha Hambálek
Ná Námětek
Po Pozednice

Poznámky:

Pro potřeby značení biotického poškození dřevěných konstrukčních prvků byla použita upravená výkresová dokumentace objektu vyhotovená 08/2018 (Autoři: S. Rippel, L. Chlachula).
Detailní popis biotického poškození, navržená opatření a doporučený postup sanace viz textová část posudkové zprávy.

- Biotické poškození přesahuje 1/3 průřezu prvku
- Povrchové poškození prvku
- Označení bodu měření pomocí Resistographu



PRŮZKUM DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU
KUNČICE POD ONDŘEJNÍKEM Č. P. 5
THERMO SANACE S.R.O.
DATUM PRŮZKUMU: 29. 10. 2020, DATUM VYHOTOVENÍ: 18. 12. 2020

Příloha 2

FOTODOKUMENTACE POŠKOZENÍ ROUBENÝCH STĚN



*Obr. 1 Detail poškození roubení na JZ straně Poškození tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus* L.) a lokálně červotočem proužkováným (*Anobium punctatum* L.).*



*Obr. 2 Detail roubení na JV stěně. Fotka pořízena po demontáži dřevěné lišty a vyjmutí mechu mezi roubením. Patrný dřevní prach, který není způsobený aktivní činností hmyzu. Aktivní hmyz je zjevný pouze v horním prvku roubení a to degradace způsobená tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus* L.).*



Obr. 3 Detail prvků roubení na JV stěně, bez aktivního poškození dřevokazným hmyzem a houbami.



Obr. 4 Detail rohové vazby a roubení na JZ straně.



Obr. 5 Detail roubení při demontáži dřevěné lišty a vyjmutí mechu, vpravo detail po demontáži dřevěné lišty, JZ strana.



Obr. 6 Ukázka stavu vnitřních příček roubení v komoře, vpravo příčka mezi komorou a chlévem.



*Obr. 7 Detail poškození roubené příčky v komoře na SV straně, prvky rozrušeny činností dřevokazné houby poprašky sklepní (*Coniophora puteana*), vlivem masivního zatékání do konstrukce.*



Obr. 8 Pohled na vnitřní roubené příčky ve chlévě.



Obr. 9 Pohled na vnitřní roubené příčky v síni. Stěna vpravo je složena z prvků jedlového a z topolového dřeva.



Obr. 10 Pohled na stav vnitřních příček ve světnici.



*Obr. 11 Detail plodnice dřevokazné houby poprašky sklepni (*Coniophora puteana*) nalezené na JZ stěně ze strany interiéru.*





*Obr. 12 Detail plodnice dřevokazné houby poprašky sklepní (*Coniophora puteana*) nalezené na JZ stěně ze strany exteriéru.*

FOTODOKUMENTACE KROVOVÉ KONSTRUKCE OBJEKTU



Obr. 13 Pohledy do prostoru krovové konstrukce nad světnicí.



*Obr. 14 Degradace hambálku vlevo a vpravo poškození paty krokví a námětků činnosti tesaříka krovového (*Hylotrupes bajulus* L.).*



Obr. 15 Vlevo degradace spojení hambálků ke krokví dřevokazným hmyzem a vpravo detail povrchového poškození hambálku.



*Obr. 16 Poškození krokví činností tesaříka krovového (*Hylotrupes bajulus* L.) a červotoče proužkovaného (*Anobium punctatum* L.).*



Obr. 17 Degradace krokví, hambálků a námětků dřevokazným hmyzem.



*Obr. 18 Detail spojení hambálku a krokev na dřevěný kolík s lokálním poškozením dřevokazným hmyzem tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus* L.) a červotočem proužkováným (*Anobium punctatum* L.).*



*Obr. 19 Poškození střešní roviny dřevokaznou houbou popraškou sklepní (*Coniphora puteana*)*

FOTODOKUMENTACE POŠKOZENÍ STROPNÍCH TRÁMŮ



Obr. 20 Středový stropní trám světnice s letopočtem „léta páně 1818“.



*Obr. 21 Detail prvního stropního trámu světnice s plondnicí dřevokazné houby (*Coniophora puteana*). Vlevo pohled ze strany exteriéru a vpravo zhlaví trámu na protilehlé stěně ze strany interiéru.*



Obr. 22 Detail třetího stropního trámu ze strany interiéru bez poškození.



Obr. 23 Detail záklopových prknech stropu ve světnici, bez známek poškození.

DETAILY KONSTRUKCÍ



Obr. 24 Detail výzorníku na JV štítu objektu.



Obr. 25 Jeden ze tří dlabů v prvku roubení na JZ stěně ze strany interiéru.



Obr. 26 Dlab po osedlání krokve na prvku roubené JV stěny ze strany exteriéru.



Obr. 27 Detail zbytku houžvi po plavení dřeva, JZ stěna roubení z exteriéru.



Obr. 28 Ukázka detailu mezi prvky roubení ve stěně komory, účel nebyl specifikován.



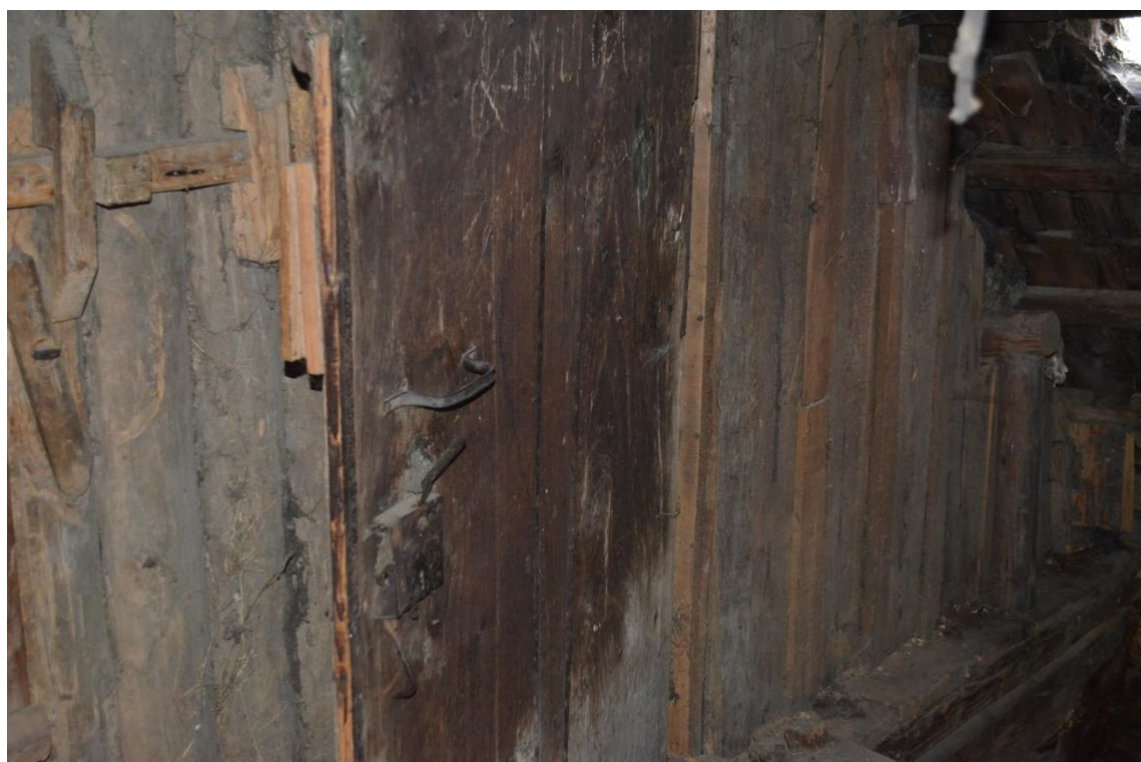
Obr. 29 Dlab v roubení v příčce mezi komorou a síní.



Obr. 30 Dlab v roubení mezi komorou a síní, dle rozestupů je možné se domnívat, že jde o ližinu ze sušárny ovoce.

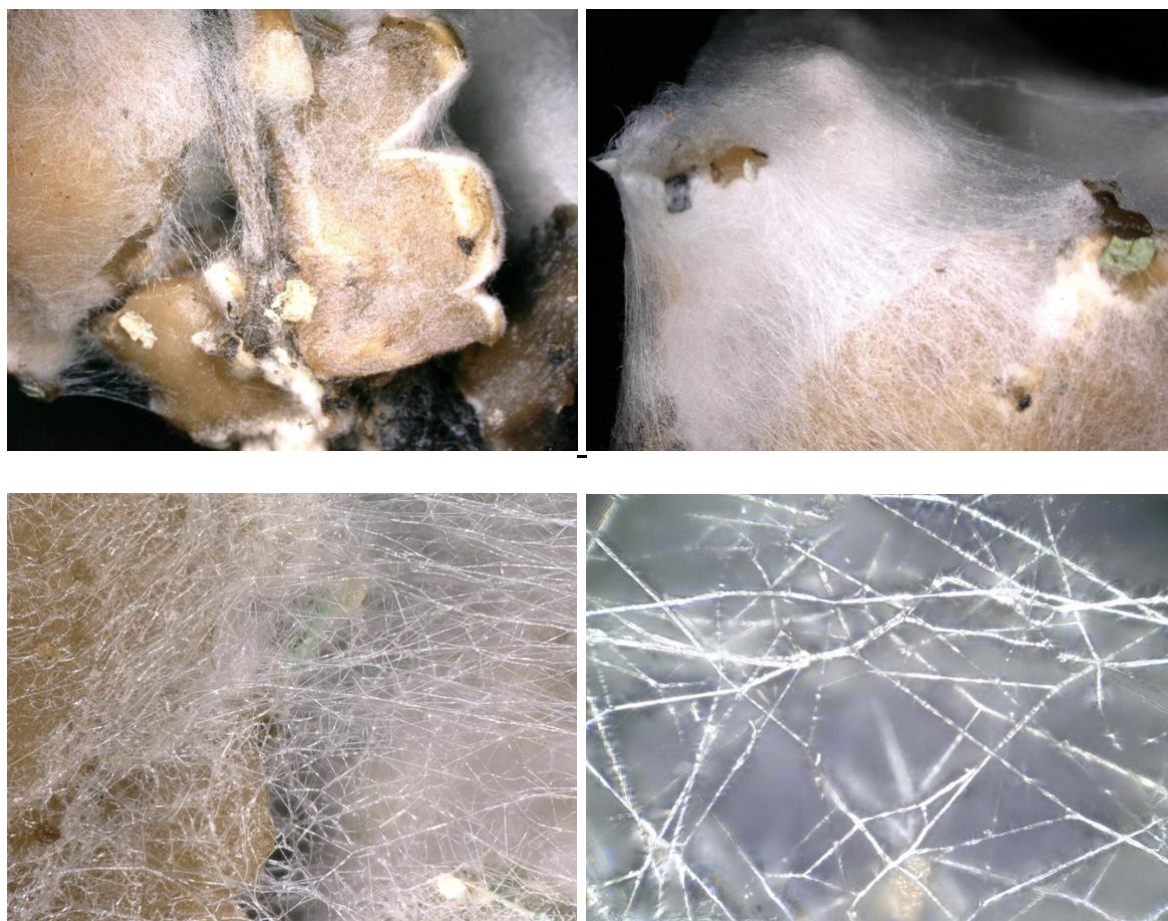


Obr. 31 Detail struktury dřevěné prkenné podlahy ve světnici.



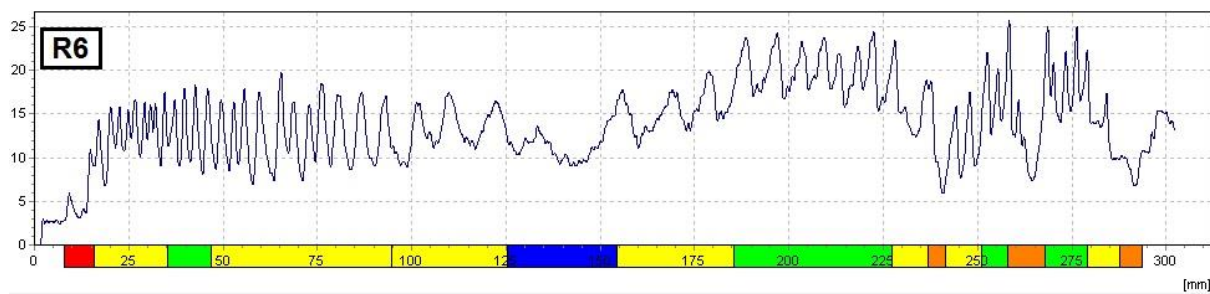
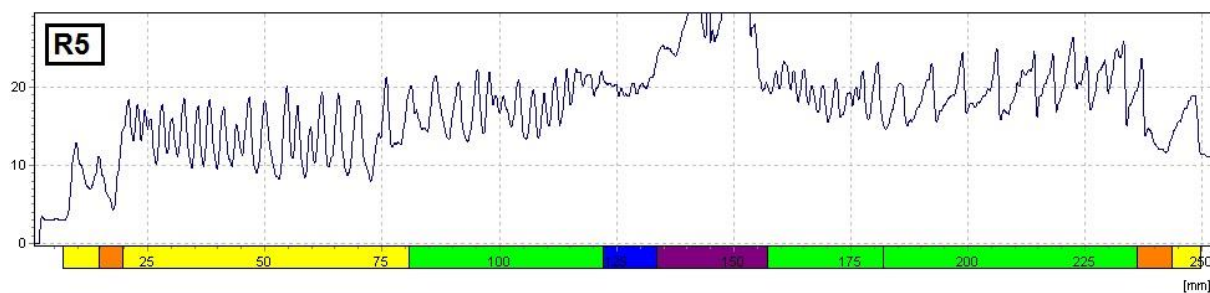
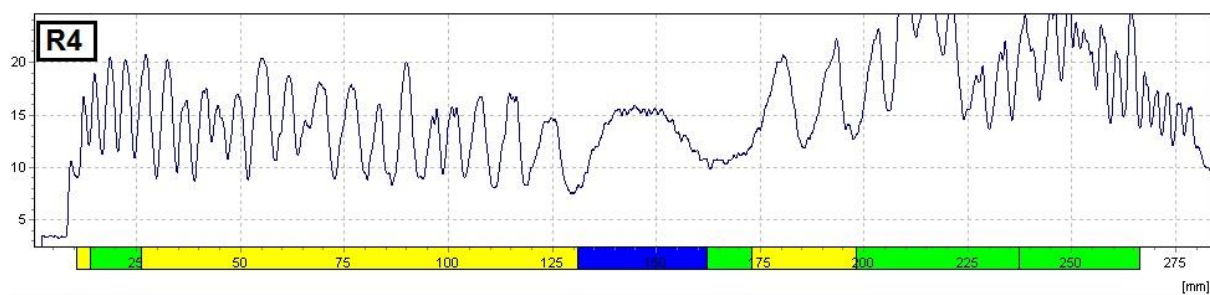
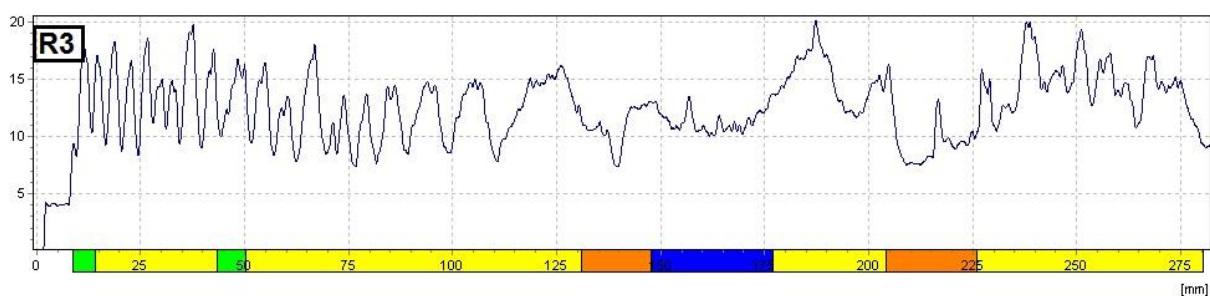
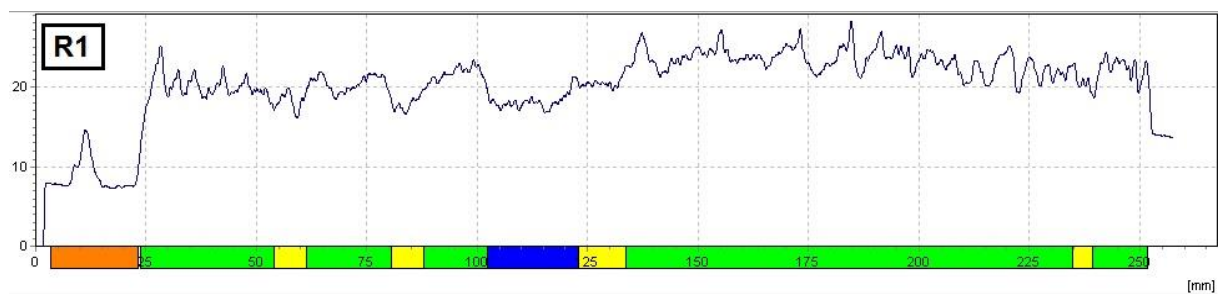
Obr. 32 Ukázka dveří na půdu, z největší pravděpodobnosti s jedná o dveře z kostela – sakristie.

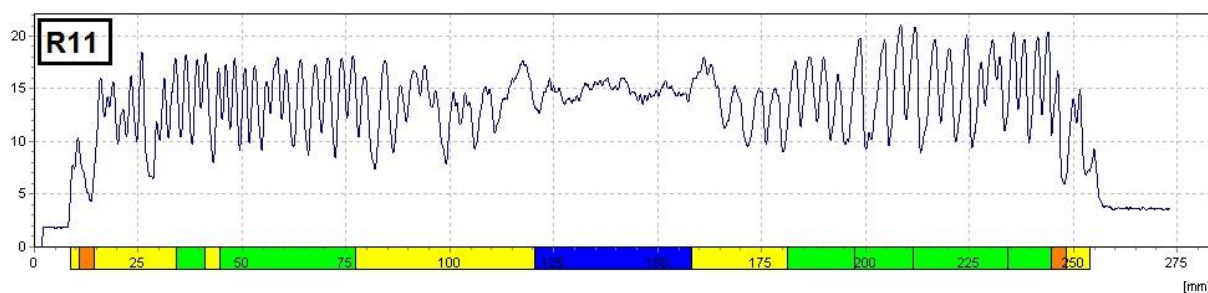
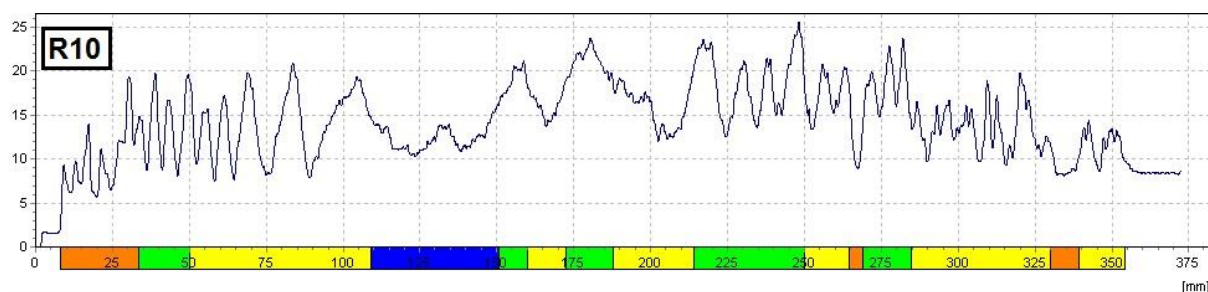
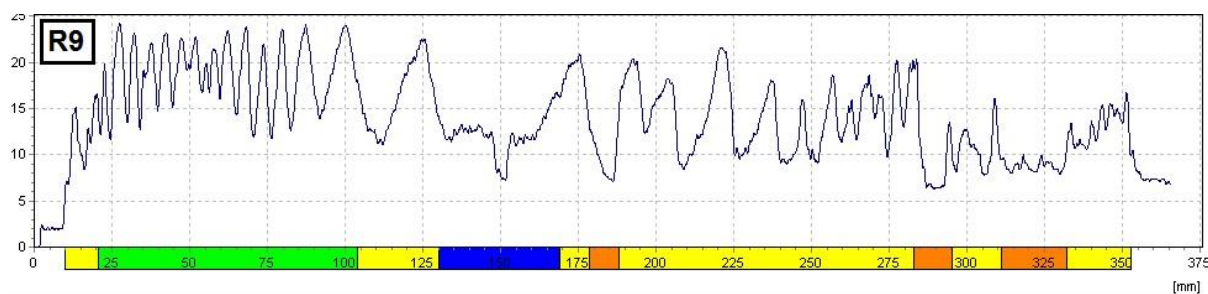
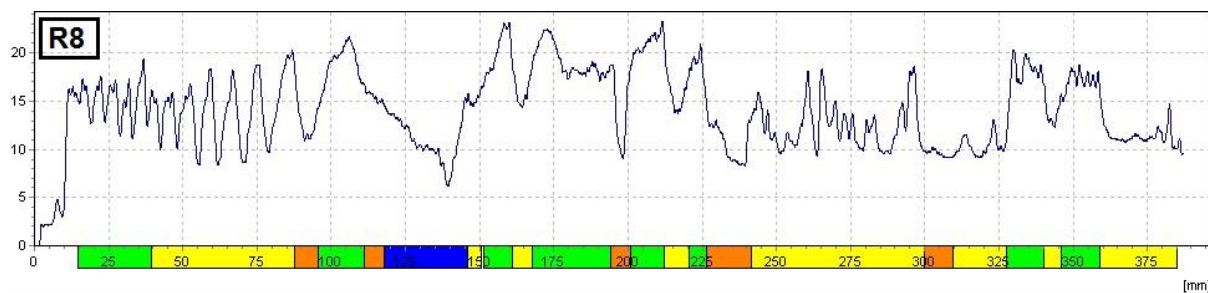
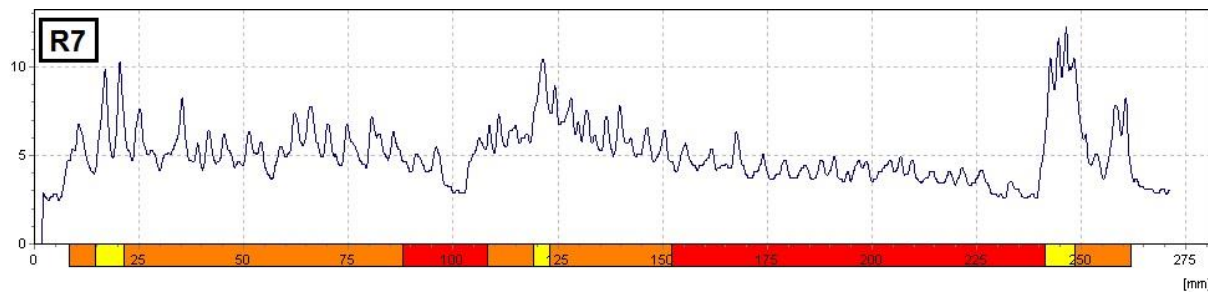
VÝSLEDKY MIKROSKOPICKÉ ANALÝZY

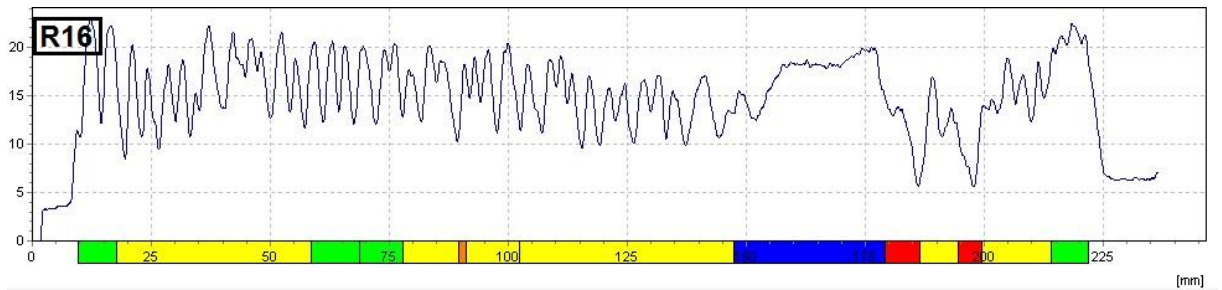
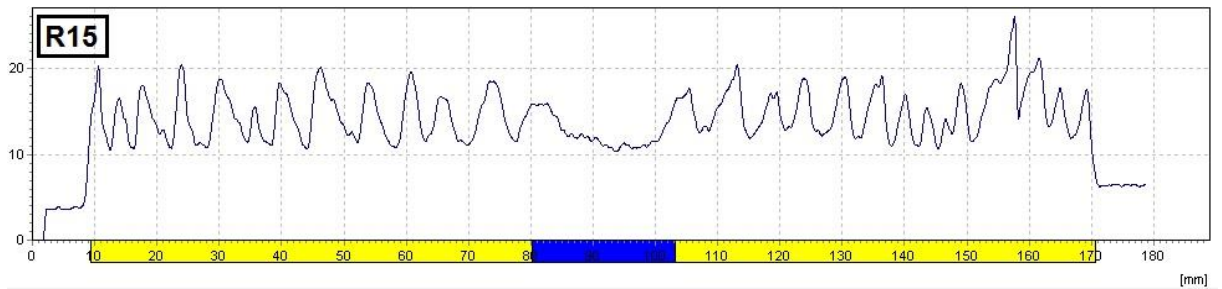
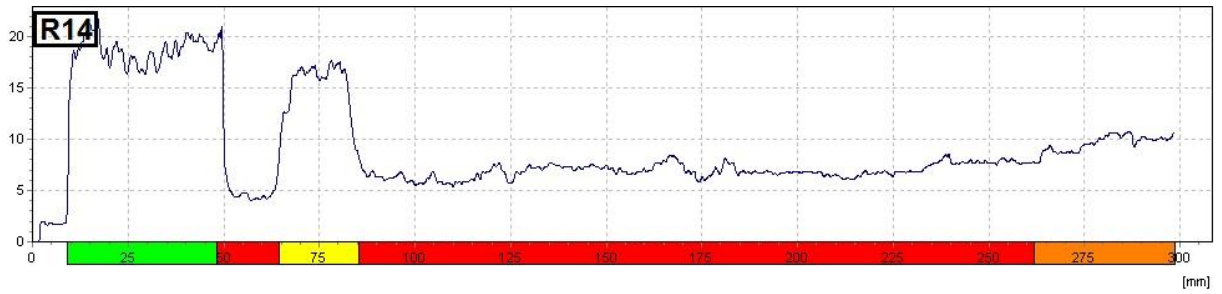
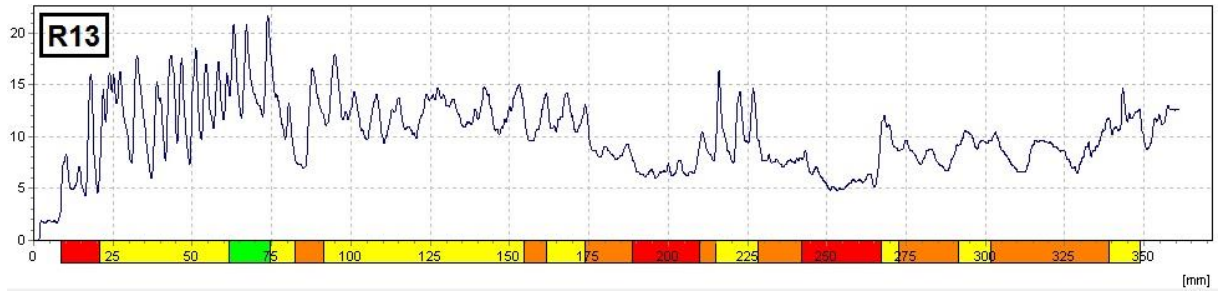
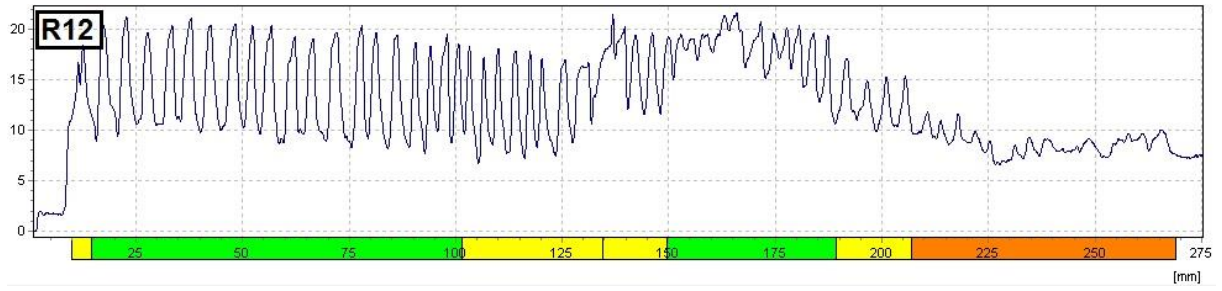


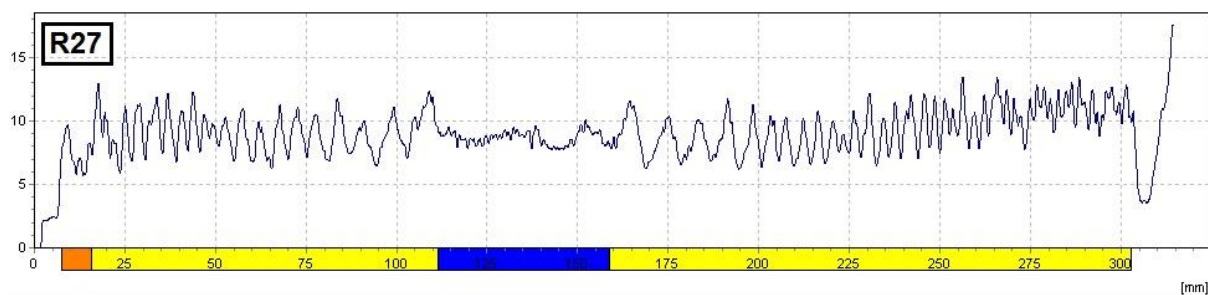
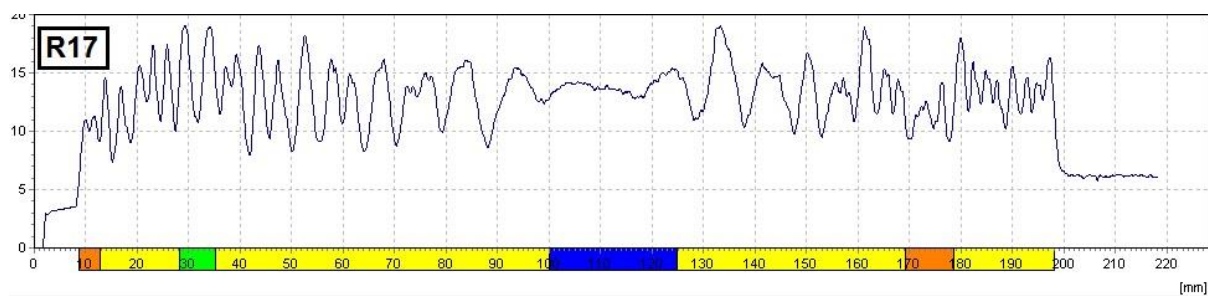
*Obr. 33 Detail plodnice poprašky sklepní (*Coniophora puteana*). Podhoubí měkké, podobné bavlně, bez inhibiční barvy, podhoubí později získává žlutou barvu. Hyfová vlákna bez svorek, bez ztlustěnin místy s přepážkami. Morfologické znaky patří identifikované poprašce sklepní (*Coniophora puteana*).*






UKÁZKA VÝSLEDKŮ SDT MĚŘENÍ









	.....	Bez degradace - "zdravé dřevo"
	.....	Mírné poškození části prvku
	.....	Poškození části prvku na hranici únosnosti
	.....	Prokazatelná degradace - za hranicí únosnosti
	.....	Anatomický střed dřevěného prvku - "dřeň"
